

# **ANALISIS PEMANFAATAN AIR BUANG PLTU TANJUNG B UNTUK PEMBANGKIT MIKROHIDRO**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I  
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**NICO APRIANSAH**  
**D400160144**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS PEMANFAATAN AIR BUANG PLTU TANJUNG JATI B  
UNTUK PEMBANGKIT MIKROHIDRO**

**PUBLIKASI ILMIAH**

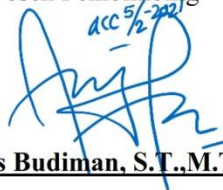
oleh:

**NICO APRIANSAH**

**D 400 160 144**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Aris Budiman, S.T.,M.T**

**NIP 885**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PEMANFAATAN AIR BUANG PLTU TANJUNG B UNTUK PEMBANGKIT MIKROHIDRO

OLEH

NICO APRIANSAH

D 400 160 144

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Selasa, 9 Februari 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Aris Budiman, S.T.,M.T

(.....)

(Ketua Dewan Penguji)

2. Umar, S.T.,M.T

(.....)

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Hasyim Asy'ari, S.T.,M.T

(.....)

(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,



Ma'arif Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Jika kelak dikemudian hari ada bukti-bukti ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya bertanggung jawab sepenuhnya.

Surakarta, 29 Januari 2021  
Penulis



**NICO APRIANSAH**  
**D 400 160 144**

# **ANALISIS PEMANFAATAN AIR BUANG PLTU TANJUNG B UNTUK PEMBANGKIT MIKROHIDRO**

## **Abstrak**

PLTU Tanjung Jati B merupakan sebuah pembangkit listrik dengan bahan bakar berupa batu bara yang digunakan untuk membuat air menjadi uap dengan cara membakar batu bara tersebut. Dalam prosesnya, air laut melalui berbagai tahapan dan juga proses sebelum dapat digunakan untuk proses pembangkitan. Selain digunakan untuk pembuatan uap, air laut juga digunakan untuk proses pendinginan daripada turbin, dikarenakan turbin berputar dengan rpm yang tinggi selama 24 jam, maka menimbulkan panas. Air laut digunakan sebagai pendingin dengan dialirkan melalui dinding-dinding daripada turbin. Air ini kemudian didinginkan dahulu sebelum dikembalikan ke laut melalui kanal-kanal. Aliran dari kanal-kanal ini mencukupi untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro dengan menggunakan turbin yang terhubung pada generator. Air pendingin pada kondensor digunakan untuk mengubah uap menjadi air kembali lalu keluar dari turbin. Setelah digunakan, air pendingin yang diambil dari laut kemudian dialirkan kembali ke laut melalui saluran *water cooler*. Belum adanya pemanfaatan air buang ini membersihkan ide untuk memanfaatkannya sebagai sumber energi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui desain terbaik sistem PLTMH menggunakan software pemodelan Matlab Simulink. Hasil yang didapat dari pemodelan ini dapat membangkitkan daya sebesar 16 kilowatt dan daya reaktifnya 200VAR, dengan tegangan tiga fasa sebesar 380 volt.

Kata kunci : Pembangkit, Mikrohidro, Energi Terbarukan

## **Abstract**

PLTU Tanjung Jati B is a power plant with coal as fuel which is used to turn water into steam by burning the coal. In the process, sea water goes through various stages and also processes before it can be used for the generation process. Apart from being used for steam production, sea water is also used for the cooling process rather than turbines, because the turbine rotates at high rpm for 24 hours, causing heat. Seawater is used as coolant by flowing through the walls rather than turbines. This water is then cooled before returning to the sea through the canals. The flow of these channels is sufficient to be used as a micro hydro power plant using a turbine connected to a generator. Most of the cooling water in the PLTU is used to condense the steam coming out of the turbine. The cooling water is taken from the sea and then flowed back into the sea through a water cooler canal after use. The absence of cooling water in the water cooler canal led to the idea of using it as an energy source for MHP (Micro Hydro Power Plant). The purpose of this study was to determine the best design of the MHP system using Matlab Simulink modeling software. The results obtained from this modeling can generate 16 kilowatts of power and the reactive power is 200VAR, with a three-phase voltage 380 volts.

Keywords : Power plant, Micro Hydro, Renewable Energy

## **1. PENDAHULUAN**

Kemajuan zaman yang berkembang dengan pesat tentu saja mempengaruhi jumlah kebutuhan energi . Beragam jenis energi dibutuhkan dalam kehidupan, salah satunya adalah energi listrik. Energi listrik yang umum digunakan berasal dari berbagai macam sumber, antara lain energi minyak bumi, gas alam, dan batu bara, sedangkan sumber lain, seperti energi air, panas bumi, panas matahari, dan nuklir masih terus dikembangkan.

Seiring berjalannya waktu ketersediaan sumber energi minyak bumi, gas alam, dan batu bara semakin sedikit, sehingga jika digunakan dalam waktu yang lama sumber energi tersebut akan habis. Sumber energi terbarukan yang bisa dimanfaatkan sebagai energi pembangkit listrik adalah air. Mengingat sumber energi lain seperti bahan bakar fosil dan batu bara semakin berkurang, pembangkit tenaga air akan semakin berkembang menjadi energi pembangkit terbarukan.

Energi Baru Terbarukan (EBT) terdiri dari tenaga air, tenaga laut, tenaga surya dan tenaga panas bumi. Potensi EBT terus dioptimalkan dengan menerapkan pola pikir baru bahwa EBT bukan sekadar energi alternatif pengganti bahan bakar fosil, tetapi juga bisa menjadi suplai energi nasional. Tenaga air berpotensi tinggi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro atau sering disingkat PLTMH merupakan pembangkit yang memanfaatkan air sebagai bahan bakar penghasil energi. Tenaga air yang digunakan dapat berupa aliran air alami seperti sungai, air terjun dan ombak laut, maupun aliran air buatan seperti kanal dan saluran irigasi.

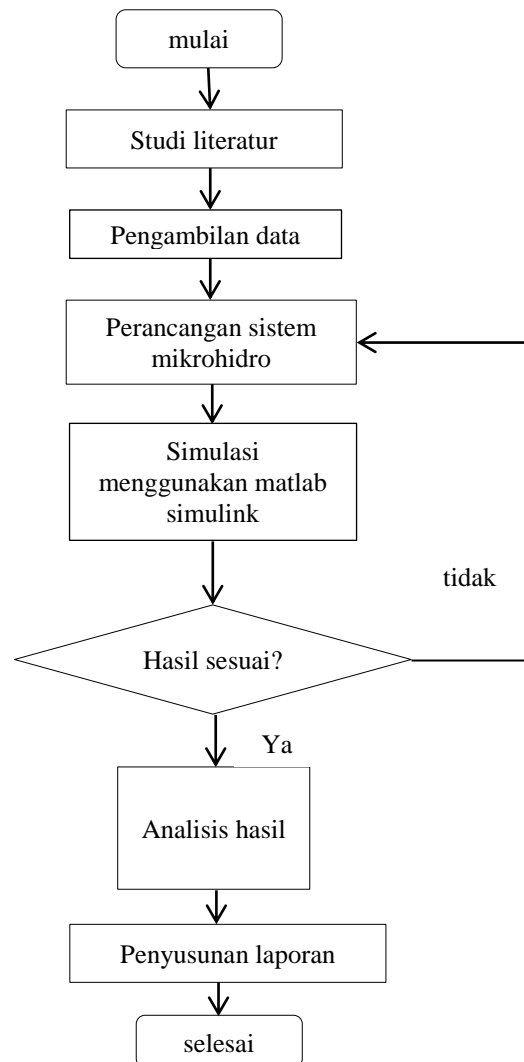
PLTU Tanjung Jati B merupakan sebuah pembangkit listrik tenaga uap yang terletak di Jepara, dengan kapasitas sebesar 4 X 660 MW. PLTU Tanjung Jati B ini menggunakan batubara sebagai bahan bakar utamanya, dan air laut sebagai bahan penghasil uapnya. Sirkulasi dari sistem pembangkit ini juga menggunakan air laut yang digunakan sebagai pendingin daripada turbin uap. Air yang telah digunakan sebagai pendingin kemudian dialirkan kembali ke laut. Debit aliran air buang yang dikembalikan ke laut ini tadi cukup besar, sehingga dapat dimanfaatkan untuk PLTMH. Listrik yang timbul dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, salah satunya adalah untuk penerangan jalan di area PLTU serta menghemat pengeluaran dari PLTU itu sendiri.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka bisa dirumuskan beberapa permasalahan yaitu: 1) Berapa besar potensi daya kinetik yang ada di air pembuangan PLTU Tanjung Jati B. 2) Apa jenis turbin dan generator untuk PLTMH yang bisa diterapkan. 3) Bagaimana pemodelan rancangan PLTMH dengan *software* Matlab

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Menghitung besar potensi daya kinetik di air pembuangan PLTU Tanjung Jati B. 2) Menentukan jenis turbin dan generator untuk PLTMH yang bisa diterapkan. 3) Menentukan model rancangan PLTMH dengan *software* Matlab

## 2. METODE

### 2.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir

### 2.2 Melakukan studi literatur

Tahap mencari berbagai referensi sebagai acuan untuk penelitian yang dilakukan, studi literatur bisa bersumber dari internet, buku, penelitian sebelumnya, jurnal ilmiah, maupun thesis yang berkaitan dengan materi penelitian. Literatur yang menjadi acuan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah literatur mengenai pemodelan PLTMH dan juga literatur mengenai Matlab Simulink.

### 2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan saat penulis melakukan kerja praktek di PLTU Tanjung Jati B pada bulan Februari 2020. Penulis juga mendapat tambahan data dari staff O&M.

## 2.4 Pengolahan Data

Data yang diperoleh kemudian diolah dan disimulasikan menggunakan Matlab, lalu dilakukan analisa untuk mengetahui hasil akhir dari tugas yang dikerjakan. Hasil yang diketahui dari Matlab dijadikan acuan untuk mengetahui jenis turbin, kapasitas generator dan elemen pendukung lainnya untuk membangun sebuah instalasi pembangkit listrik.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Besar Debit

Besar debit dapat diperoleh dengan persamaan berikut:

$$Q = A.V \quad (1)$$

Dimana

$Q$  = Debit air ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$A$  = Luasan saluran ( $\text{m}^2$ )

$V$  = Kecepatan air ( $\text{m/s}$ )

Dari data yang diperoleh, ukuran luasannya adalah 2x2 meter dan kecepatan alirannya adalah 2m/s, sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} Q &= (2 \text{ m} \cdot 2 \text{ m}) \cdot 2 \text{ m/s} \\ &= 8 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Dari persamaan diatas dapat diketahui bahwa besar nilai debit air bernilai  $8\text{m}^3/\text{s}$

### 3.2 Jenis Turbin

Jenis turbin yang digunakan adalah jenis turbin *crossflow*, hal ini dikarenakan turbin crossflow memiliki sumbu axis yang tegak lurus dengan arah aliran, dan juga turbin ini merupakan jenis turbin yang umum digunakan pada aliran kanal.

### 3.3 Potensi Daya Air

Besar daya dapat diperoleh melalui persamaan berikut:

$$Pa = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3 \quad (2)$$

Dengan:

$Pa$  = daya air(watt)

$\rho$  = massa jenis air( $\text{kg/m}^3$ )

$A$  = luasan saluran air( $\text{m}^2$ )

$v$  = kecepatan air( $\text{m/s}$ )

sehingga diperoleh:

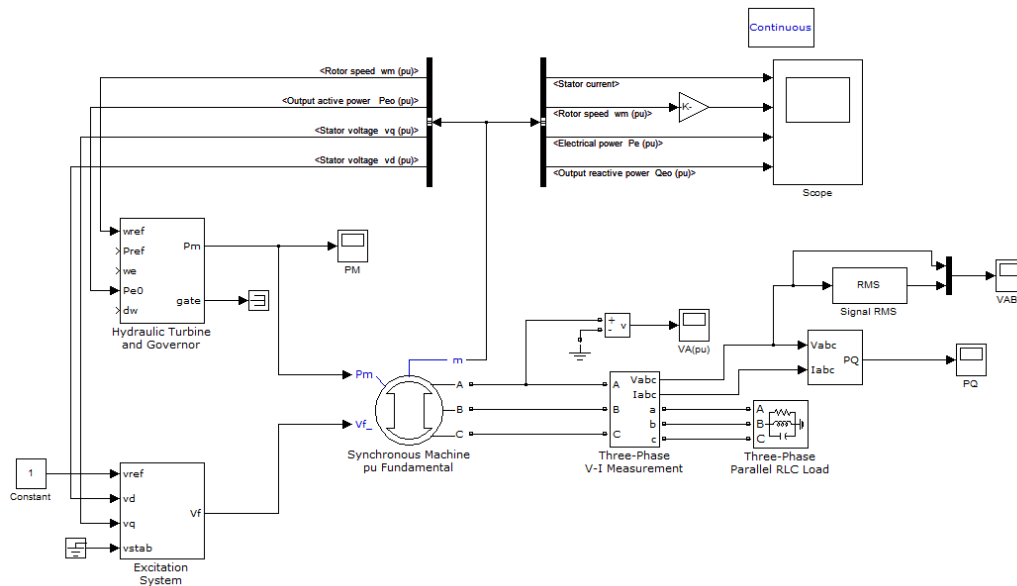


$$Pa = \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 4.2^3$$

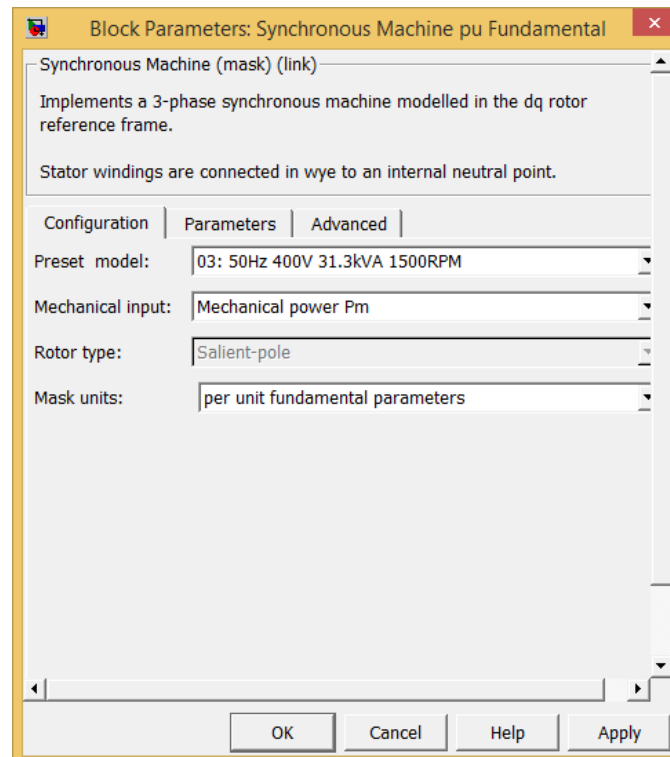
$$= 16000 \text{ watt}$$

Jadi dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa besar daya yang dihasilkan adalah 16000 watt atau 16 kilowatt.

### 3.4 Matlab Simulink

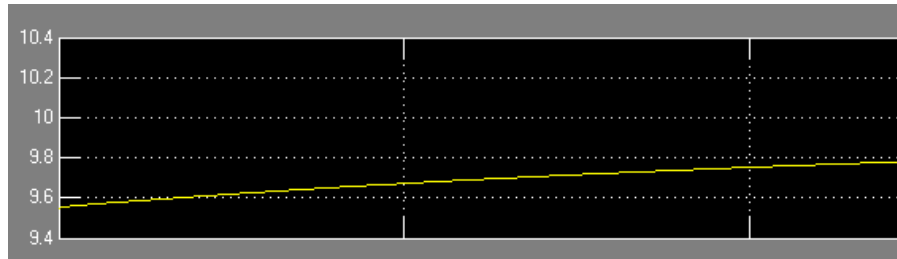


Gambar 2. Rangkaian PLTMH pada matlab

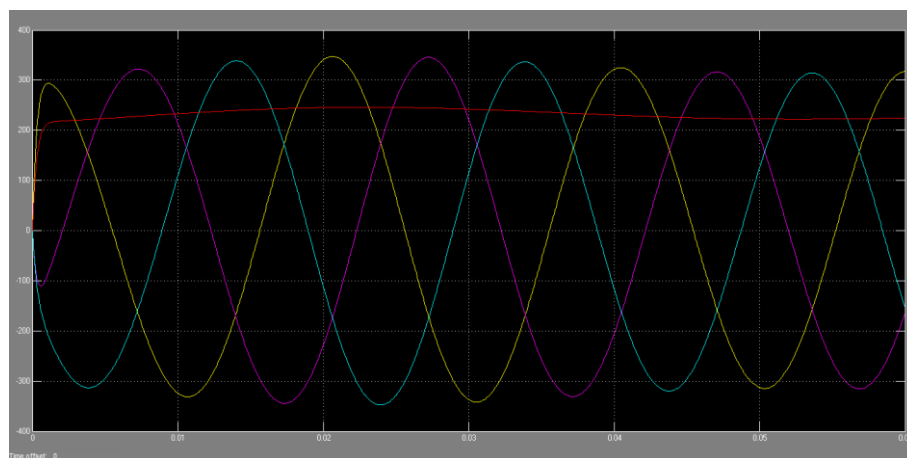


Gambar 3. Parameter yang digunakan pada motor sinkron

Dari perhitungan potensi daya air didapat hasil sebesar 16kW, jika diasumsikan besar faktor daya 0.8 maka besar daya semuanya adalah 20kVA, sehingga pada gambar 3 *nominal power* yang digunakan harus berada di atas 20kVA, dan yang terdekat adalah 31.3kVA.

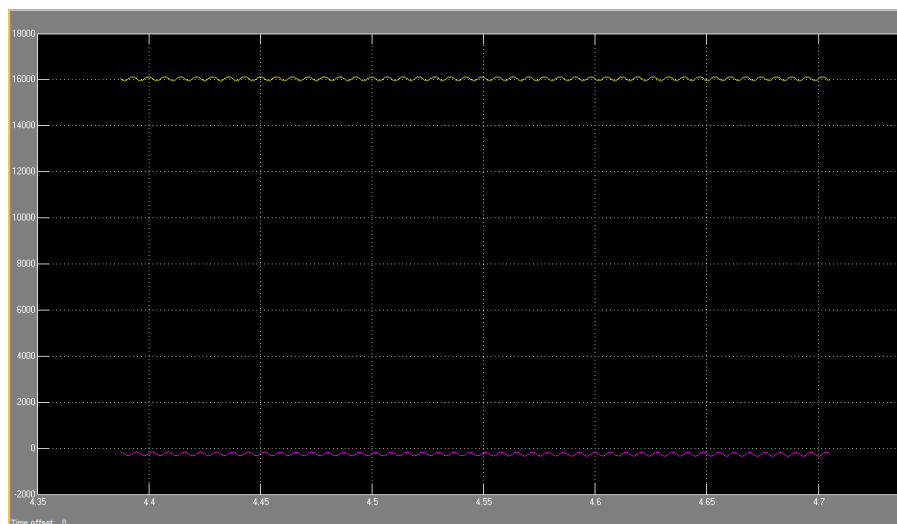


Gambar 4. Kecepatan rotor yang terbaca



Gambar 5. Tegangan 3 fasa

Grafik pada gambar 4 menunjukkan besar tegangan 3 fasa pada angka 340 volt.



Gambar 6. Daya Aktif dan Reaktif

Gambar 6 menunjukkan grafik daya aktif dan reaktif, dimana daya aktif yang terbaca adalah 16kW dan untuk daya reaktif sebesar 200 VAR.

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

- 1) Debit air dapat diketahui dari ukuran luas penampang dan kecepatan aliran airnya. Debit air bisa dihitung, diperoleh sebesar  $8\text{m}^3/\text{s}$ .
- 2) Jenis turbin yang digunakan adalah *crossflow*, karena jenis turbin ini merupakan jenis turbin yang arah sumbunya tegak lurus dengan arah aliran air.
- 3) Besar potensi daya bergantung pada beberapa faktor, yaitu massa jenis air, ukuran luasan dan kecepatan alirannya. Besar potensi daya yang terhitung adalah sebesar 16000 watt atau 16 kilowatt.
- 4) Besar daya aktif bernilai 16 kilowatt, daya reaktif 200VAR dan besar tegangannya 380 volt

### 4.2 Saran

- 1) Menggunakan *Flowmeter* (alat ukur debit) agar bias mengetahui besar kecepatan aliran dan debit air dengan lebih akurat
- 2) Mengoptimalkan penggunaan Matlab Simulink, agar hasil yang didapat lebih memuaskan
- 3) Mengaplikasikan secara langsung di lapangan dengan menggunakan komponen-komponen pembangkit listrik tenaga mikrohidro, seperti generator dan turbin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprianto. 2014. Potensi Air Terjun Untuk Pembangkit Listrik Mikrohidro di Kawasan Wisata Girimanik [Skripsi]. Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Haryani, Titis dkk. 2015. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Saluran Irigasi Mataram. Jurnal Hidroteknik No. 1 Vol II. 75-82. ISSN 2477-3212.
- Ikhsan, Faridhul. 2016. Analisa Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Hidro-Kinetik Pada Kanal *Water Cooler* di Pembangkit Listrik Tenaga Uap Paiton dengan Matlab Simulink.
- Nugroho, Hernawan Adi dan Sunardi. 2017. Perancangan dan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. Jurnal Ilmu Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI) Vol.3 No. 2.
- Prasetya, Mulya Adi. 2020. Simulasi Pemodelan Pembangkit Listrik Mikrohidro/PLTMH dengan Menggunakan Aplikasi Matlab/Simulink.
- Sukamta, Sri dan Adhi Kusmantoro. 2015. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 2